

Geológia és Geofizika Doktori Program

Földtudományi Doktori Iskola

A KÖZÉP-MAGYARORSZÁGI ZÓNA KÖZÉPSŐ RÉSZÉNEK

OLIGOCÉN–MIOCÉN SZERKEZETFEJLŐDÉSE

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Palotai Márton

Témavezetők:

Dr. Csontos László

Dr. Sztanó Orsolya

Doktori iskola elnöke:

Prof. Gábris Gyula

Doktori program vezetője:

Prof. Mindszenty Andrea



Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék

Budapest

2013

Bevezetés

Jelen doktori munka célja a korábban készült szerkezetelemző munkákat továbbfejlesztve a közép-magyarországi zóna Adony és Jászberény közötti szakaszának részletes tektonikai értelmezése. A dolgozat az oligocén és miocén tektonikai folyamatokra összpontosít, célom nem volt a mezozoos események tárgyalása, és csak érintőlegesen foglalkozom neotektonikával. Bár a kárpáti térség talán legfontosabb szerkezeti övének vizsgálata a dolgozatban tisztán tudományos jellegű, a terület tektonikai elemzése új ötleteket nyújthat a magyarországi szénhidrogén- (Kőrössy 2004, Bada és Tari 2012) és geotermikus (Mádliné Szőnyi 2006, Lenkey et al. 2008) kutatások számára.

Módszerek

Szeizmikus adatok rendszeres értelmezését végeztem négy, részben összefüggő 3D szeizmikus tömbön (Jászberény, Tóalmás, Monor és Ercsi; összesen: 1600 km²). A tömbök közötti területet egy viszonylag ritka 2D szelvényháló segítségével egészítettem ki (kb. 40 szelvény, 550 km). A 3D értelmezést a GeoProbe és Kingdom szoftverekkel végeztem, a 2D térképezés Kingdommal történt.

A horizontok definiálásához felhasználtam a területen mélyült fúrások adatait, de karotázsértelmezést nem végeztem. A szeizmikus adatokat nem konvertáltam mélységbe, mert ez a MOL-nál folyamatban lévő munkafolyamat a dolgozat célkitűzésein kívül esett. A térbeli összefüggések jobb megértéséhez elkészítettem a terület 3D modelljét a Move szoftver segítségével. A szerkezeti modell validálása érdekében néhány kiválasztott szelvényt visszadeformáltam (balanszíroztam).

Munkámat a MOL adatok biztosításával, az OTKA (K81530) anyagi hozzájárulásával, a Midland Valley és az IHS geológiai szoftverek biztosításával támogatta.

Eredmények

Szeizmikus értelmezés és szelvények menti kiegyenlítés alapján az ALCAPA és a Tisza térrének konvergenciájának és elnyíródásának következtében kialakult közép-magyarországi zóna középső szakaszának szerkezetfejlődését vizsgálva a következőket állapítom meg:

1. tézis

A közép-magyarországi zóna keskeny, gyűrt-pikkelyes öv volt a késő-oligocén–kora-miocén során, és zömmel összetartó feltolódások alakították. A szerkezetek csapása KÉK-NyDny-i volt Adony és Farnos közt, de Jászberény térségében ÉÉK-DDNy-ivá váltott. Az északkeleti részen, a Jászberény-Tóalmás-Monori területen északnyugati vergenciájú feltolódások domináltak a rendelkezésre álló szeizmikus tömbök területén, de konjugált törések is megjelentek. Ez utóbbiakat Bugyi térségében is azonosítottam. Adonynál délkeleti vergenciájú áttolódások voltak a fő szerkezeti elemek.

2. tézis

A sekélyen lecsatoló (*thin-skinned*) összetartó feltolódások szinklinálisokat hoztak létre az előterükben (rámpa-medencék *sensu* Cobbold et al. 1993). Ezeket a szintektonikus képződmények üledékgyűjtőinek, és így a feltolódáshoz kapcsolódó redőződés és az üledékterhelés miatt ívelődéses medencéknek (*flexural basins*) tekintem.

3. tézis

A gyűrt-pikkelyes öv Jászberény térségében kezdett kialakulni, ettől keletre nincs nyoma kompressziós szerkezeteknek. A szeizmikus értelmezés és szelvénykiegyenlítés eredményeképp megállapítottam, hogy a rövidülés mértéke délnyugat felé növekedett. Míg Tóalmás és Monor térségében a rövidülés mértéke 10% alatt maradt, addig Bugyi és Adony térségében a kumulatív oligocén-miocén rövidülés elérte, vagy meg is haladta a 30%-ot.

4. tézis

A redőképződés kezdetét kiscelli korú képződmények szinkinematikus reflexiói jelzik. A rövidülés intenzitásának maximumát az egri korszakban (NP25-NN1 nannoplankton zónák; Báldi et al. 1988) egy regionális eróziós és rálapolódási felszín jelzi (miocén talp proxyként

térképezve) a Pétervásárai Homokkő talpán, habár az erózió mértéke csapásirányban változott. Kisebb jelentőségű eróziós eseményt jelez az ottnangi korú regionális kiemelkedés, ami egy eróziós csonkolási és rálapolódási felszint eredményezett. A rövidülés valószínűleg a kora-miocén végéig zajlott, bár a kárpáti kiemelkedés kevésbé alátámasztott.

5. tézis

A közép-magyarországi zónán belül az első, függőleges tengely körüli forgási esemény (R1) az egri korszakban történt. Ez az ALCAPA egység kiperéselődéséhez kapcsolódó jobbos eltolódásnak az első jele, és a bugyi és az adonyi területet óráirány szerint forgatta. A kb. 20°-os forgással járó fázist Bugyi területén egy átlós helyzetű, meredek ollós vető mentén a miocén talp proxynál idősebb feltolódás igazolja. Ennek eredményeképpen a rövidülés mértéke megnőtt az Ős-Bugyi-magaslaton és az Adonyi-medence peremén. Utóbbi esetében a paleogén képződmények fölött a triász dolomit takarós helyzetét valószínűsítem.

6. tézis

A közép-magyarországi zónán belül a második forgás (R2) a miocén talp proxy és a pannóniai bázis közötti időszakban történt, valószínűleg az ottnangiban. Ezt az eseményt igazolja az R1 fázisban aktív ollós vetőn az ebben az időben megfordult kinematika, ami a monori és a tóalmási területet 15-20°-kal forgatta óráirány szerint. A forgó blokk délnyugati határa jól definiált. Az északkeleti oldalon ív keletkezett, amelynek eredményeként kialakult a jászberényi magaslat csapásának jelenlegi eltérése a délnyugatabbi gerincekétől: a jászberényi terület már nem vett részt a forgásban, hanem megtartotta eredeti irányítottágát. A forgás hatására az Ős-Bugyi magaslat és a monori terület intenzívebben rövidült. A leírt óráirány szerinti forgási esemény az ALCAPA egység óráiránnyal ellentétes, nagy léptékű forgásához (Márton et al. 2007) köthető.

7. tézis

A fő adonyi feltolódás az ősföldrajzi értelemben vett Balaton-vonallal egyezik meg. Ennek a szerkezetnek az alsó lenyesési felülete valószínűleg triász agyagpalákban, felső lenyesési síkja oligocén agyagban van. A szerkezeti értelemben vett Balaton-vonalat – mint a jobbos Periadriai-vonal folytatását – a délnyugati részeken nem azonosítottam. Északkeleten,

Tóalmás környékén a Balaton-vonal mindkét definíció szerint egybeesik a pannóniai korú Tóalmási zónával, így annak előzményeként kezelhető.

8. tézis

A redőződés és a feltolódás valószínűleg folytatódott a kárpáti, és talán a badeni korszakokban is, bár ez kevésbé bizonyítható, mint a korábbi és a későbbi fázisok eseményei. Azonban jelzik a pannóniai eleji szögdiszkordanciával fedett redők és feltolódások, valamint néhány kisebb jelentőségű eróziós felszín a késői kora- és a középső-miocén képződményeken belül. Az Adonyi-medence északnyugati peremének badeni (?) korú kiemelkedése a fő feltolódás transzpressziós aktivitásához köthető.

9. tézis

A badeni korszakban az Adonyi-medence azon részein, amelyeket nem fedtek be az áttolódó egységek, egy sómedence jött létre. A zömmel kőszó által képviselt üledék létezésére közvetlen bizonyíték a Ráckeve-1 fúrásból származik. Ez a sómedence a Pannon-medencében egyedülálló, az Erdélyi-medencétől és a kárpáti előtéri süllyedéktől eltekintve nem ismert egyéb sóelőfordulás ebből az korszakból.

10. tézis

A késő-szarmata–kora-pannóniai inverzió (Fodor et al. 1999) során jött létre a Bugyi magaslat balos transzpressziós kiemelkedése, amely egy korábbi feltolódásra tevődött rá. A magaslat belső szerkezetét a rendelkezésre álló ritka 2D szeizmikus szelvényháló alapján eltolódásos duplexként értelmeztem. A pannóniai reflexiók rálapolódásai alapján a magaslat csak a késő-pannóniaiiban, esetleg a pliocénben lett eltemetve.

11. tézis

Az inverzióhoz köthető egyéb szerkezetek hiányát a késő-szarmata–kora-pannóniai korszakban történt R3 forgással magyarázom. Ez a fázis kevéssel megelőzte a Bugyi magaslat kiemelkedését, vagy egyidős volt azzal. A fázis létezését a Monor 3D szeizmikus tömb délnyugati részén azonosított, enyhén ívelt törés igazolja, amely mentén kismértékű, de jól kimutatható eltolódásos deformáció történt. Ez a törés határolta az óráiránnyal ellentétesen forgó Bugyi tömböt. Ez a forgás azonos értelmű volt a nyírózóna egészének balos jellegével.

A Bugyi magaslat transzpressziós kiemelkedése úgy magyarázható, hogy a Bugyi tömböt visszaforgatjuk ezzel a fázissal. A regionális feszültségtér főtengeleyeivel így keletkezett relatív szögeltérés magyarázza a Bugyi magaslat transzpressziós kiemelkedését, míg máshol nem találtam inverzióra utaló jeleket.

12. tézis

Az eltolódásos deformáció egy széles zónában eloszlott a pannóniai korszakban. A deformáció zöme azonban a Tóalmási zónában (Tari et al. 1992, Fodor et al. 2005) történt. A széthúzásos medencék mérete és az eltolódás térképi hossza alapján a maximális balos elvetés 10 km körüli volt, legvalószínűbben 12-13 km. Az eltolódás és a kapcsolt széthúzásos medencék süllyedésének intenzitása maximumát a kora-pannóniaiban érte el (Magyar (2009) adatai alapján 10-11 millió évnél korábban). Az eltolódás az orsó alakú Mende-Sülysápi széthúzásos medence alapján az eltolódás kezdeti fázisát érte el csak.

13. tézis

Az adonyi területen egy szélesebb széthúzásos medence jött létre a korábbi ívelődéses medencének azon részei fölött, amelyekre nem tolódtak rá az aljzati képződmények. A sóképződményen történt gravitációs lecsúszás hatására lenyesési redők (*detachment folds*) jöttek létre, helyenként teljesen kicsípve az evaporitot. Az eltolódásos sőtektonika eme ritka példája a szelvény menti kiegyenlítés alapján a szarmatában kezdődött, és a kora-pannóniaiban érte el maximumát.

Következtetések

Az R1 és R2 forgások jellege megegyezik a közép-magyarországi zóna jobbos nyírásával, és a döntően kompressziós deformáció eltolódásos komponensét jelzi. Ez alapján a késő-oligocén–kora-miocén közép-magyarországi zónát tiszta alakváltozás által uralt (Teyssier et al. 1995) transzpressziós orogénként (Cunningham 2005) értelmezem, amely ferde konvergencia következtében jött létre. Mivel a Balaton-vonal mentén történt nagymértékű, ottnanginál idősebb jobbos eltolódást (Fodor et al. 1999) elfogadom, a különböző deformáció módok közti jelentős megoszlásra következtetek.

Hivatkozások

- Bada, G., Tari, G. 2012: Hungary. Exploration country focus. AAPG-ER Newsletter, June 2012, 5-8.
- Báldi, T., Nagymarosy, A., Varga, P. 1988: A magyarországi paleogén medencét harántoló szeizmikus szelvények közelében mélyült fúrások maganyagának nannoplankton sztratigráfiai vizsgálata. Kézirat, ELTE Földtani Tanszék, 105 p.
- Csontos, L., Nagymarosy, A. 1998: The Mid-Hungarian line: a zone of repeated tectonic inversions. *Tectonophysics* 297, 51-71.
- Cobbold, P. R., Davy, P., Gapais, D., Rossello, E. A., Sadybakasov, E., Thomas, J. C., Tondji Biyo, J., de Urreiztieta, M. 1993: Sedimentary basins and crustal thickening. *Sedimentary Geology* 86, 77-89.
- Cunningham, W.D. 2005: Active intracontinental transpressional mountain building in the Mongolian Altai: Defining a new class of orogen. *Earth and Planetary Science Letters* 240, 436-444.
- Fodor, L., Csontos, L., Bada, G., Györfi, I., Benkovics, L. 1999: Cenozoic tectonic evolution of the Pannonian basin system and neighbouring orogens: a new synthesis of paleostress data. In: Durand, B., Jolivet, L., Horváth, F., Séranne, M. (Eds.): *The Mediterranean basins: Cenozoic extension within the Alpine orogen*. Geological Society, London, Special Publications 156, 295-334.
- Fodor, L., Bada, G., Csillag, G., Horváth, E., Ruzsiczay-Rüdiger, Zs., Palotás, K., Síkhegyi, F., Tímár, G., Cloetingh, S., Horváth, F. 2005: An outline of neotectonic structures and morphotectonics of the western and central Pannonian Basin. *Tectonophysics* 410, 15-41.
- Kőrössi, L. 2004: Az észak-magyarországi paleogén medence kőolaj- és földgázkutatásának földtani eredményei. *Általános Földtani Szemle* 28, 7-119.

- Lenkey, L., Zsemle, F., Mádl-Szőnyi, J., Dövényi, P., Rybach, L. 2008: Possibilities and limitations in the utilization of the Neogene geothermal reservoirs in the Great Hungarian Plain, Hungary. *Central European Geology* 51/3, 241-252.
- Mádlné Szőnyi, J. 2006: A geotermikus energia. Készletek, kutatás. Grafon Kiadó, Nagykovácsi, 144 p.
- Magyar, I. 2009: A Pannon-medence ősföldrajza és környezeti viszonyai a késő miocénben őslénytani és szeizmikus rétegtani adatok alapján. Doktori értekezés, Magyar Tudományos Akadémia, 134 p.
- Márton, E., Tischler, M., Csontos, L., Fügenschuh, B., Schmid, S.M. 2007: The contact zone between the ALCAPA and Tisza-Dacia mega-tectonic units of Northern Romania in the light of new palaeomagnetic data. *Swiss Journal of Geosciences* 100, 109-124.
- Tari, G., Horváth, F., Rumpel, J. 1992: Styles of extension in the Pannonian Basin. *Tectonophysics* 208, 203-219.
- Teyssier, C., Tikoff, B., Markley, M. 1995: Oblique plate motion and continental tectonics. *Geology* 23, 447-450.

A dolgozat témájában megjelent publikációk

Palotai M., Csontos L. 2013: Flexural basin reworked by salt-related pull-apart structures: the Adony Basin. *Central European Geology*, *in press*.

Palotai M., Csontos L. 2012: Kis pannon sótektonika: miocén szerkezetfejlődés az Adonyi-medencében. XIV. Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Arad, 29 March - 1 April 2012. Abstract kötet, 191-195.

Palotai M., Csontos L. 2012: Flexural basin reworked by salt-related strike-slip termination pull-apart structures: the Adony Basin. Tectonic Studies Group Annual Meeting, 4-6 January 2012, Edinburgh. Abstract volume, 57.

Palotai M., Csontos L. 2011: Palaeogene Fold and Thrust Belt Beneath a Neogene Strike-Slip Zone in Central Hungary. 10th Alpine Workshop CorseAlp2011, 10-16 April 2011, Saint-Florent, Corsica. Abstract volume, 69.

Palotai M., Csontos L. 2010: Strike-slip reactivation of a Paleogene to Miocene fold and thrust belt along the central part of the Mid-Hungarian Shear Zone. *Geologica Carpathica* 61/6, 483-493. *IF: 0.909*.

Palotai M., Csontos, L. 2009: Fold and thrust belt beneath a strike-slip zone in central Hungary – preliminary results. Structural Geology for Uncertain Times – Midland Valley Technology Meeting. 15-16 September 2009, Glasgow, Scotland.

Palotai M., Csontos L., Kajári M., Milánkovich A. 2009: Tectonic evaluation of the central part of the Mid-Hungarian Shear Zone. 7th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group (CETeG) & 14th Meeting of the Czech Tectonic Studies Group (ČTS), 53.